中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 32(1)：001～013 (1983)

水稻品種（系）對稻熱病抵抗性反應之研究[1]

陳隆澤[2]

摘要 測定國內外抗病品種（系）對本省主要稻熱病菌生理小種之反應，期以選得高度穩定抗病種源做爲抗病育種之材料，並探討水稻品種（系）對葉及穗稻熱病抵抗性之相關以及期作、接種源等與抗病性之關係，以供抗病育種之參考。玆將試驗結果摘述如下：

1.參試20個品種（系）以人工接種本省主要流行稻熱病菌生理小種結果顯示對六個小種均表現抗病的有12個品種（系），惟除臺南6號及臺東29號外均爲秈稻。一般抗葉稻熱病之品種（系）亦對穗稻熱病具有抵抗性，但有例外。

2.統一病圃檢定結果與人工接種結果頗相符合，能抵抗多數小種的品種（系）在病圃亦多表現高度抗病性。CIAT-ICA 5, IR1416-123-5-8, IR1905-pp11-29-4-61, IR3239-5-160-3, IR4547-2-1-2, IR5533-pp834-1 及 IR9660-00948-1 等品系均具有高度抗病性是爲抗病育種之最佳材料。

3.水稻品種在七十年第一、二期作對同一接種源之反應均極一致，無論秈、稉稻均然。

4.臺南5號及臺農67號在第一期作低溫時較易感病，但嘉農秈8號及11號則在第二期作高溫下較易感病，尤以穗稻熱病在期作間差異更顯著。

稻熱病爲本省稻作最主要病害之一，尤其第一期作常常發生猖獗而導致嚴重的損失，根據農林廳稻作主要病蟲害發生面積調查資料，本省過去數十年中，每年一期作發生稻熱病的稻田均佔稻作栽培面積的十分之一以上[14]，估計稻谷損失每年約達總生產量之5％之鉅[18,35]，可見其對本省稻作生產威脅之大。使用藥劑防治非但價錢昂貴，效果短暫，而且往往不能把握最適當的施藥時期，不易達到澈底防治效果，徒增生產成本，還易使病原菌產生抗藥性，甚且造成環境汚染，破壞自然生態。因此栽植抗病品種，一直被認爲是防治稻熱病最經濟有效的理想方法[17,18,26,35]。

本省抗稻熱病育種始自1950年[35]，三十多年來雖先後育成不少如嘉農242號，臺中181號、186號，臺南6號，臺農62號，臺東29號及高雄141號等抗病品種，但這些品種僅能抗病於一時或一地，推廣後不久即逐漸失去其抗病性[3,12,13,1718,40]，國外亦有許多相似的報導[26,31,32,41]。究其原因，主要爲過去對於稻熱病菌之變異性未盡瞭解，而所採用之抗病親本實未具有高度的抗病性之故[8]。近年來經許多學者專家之研究，吾人對於稻熱病菌的變異知識漸增[4,19,30,31,32,34]，惟國內以往抗病育種之選拔僅限於一地或一時利用自然發病環境篩選方式，而對於選出之抗病品種（系）其抗病性並未充分瞭解，尤其是品種與小種間之關係不明，雖然有關品種與小種之關係最近已受到國內之重視，但一般仍侷限於新育成品種（系）及秧苗期之檢定[3,20,40]，而對於採用之抗病親本其抗病性背景仍未有詳盡之探討，特別是有關穗稻熱病之資料更付闕如。雖有報告指出秧苗期之抗病性與本田葉稻熱病間有密切關係，但有例外[2,11,12,13,17]，而抗葉稻熱病之品種雖大多對穗稻熱病亦具抵抗性，但亦有對兩者反應不一之品種[10,12,13,17,36]，此係致病性小種之不同抑或其他如氣象環境因素等之差異所致，

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1076號。本研究承中央研究院吳信淦博士及農藝系主任張萬來博士指導與斧正，謹此致謝。

2.本所嘉義農業試驗分所助理研究員。臺灣省　嘉義市。

實有待進一步之探討。

本試驗目的即欲測定國內外採用之抗病親本及育成之抗病品種（系）對本省主要稻熱病菌生理小種之反應，期能選得抗病性穩定之種源做為今後抗病育種之材料，並探討水稻品種（系）對葉及穗稻熱病反應之相關及期作、接種源等與抗病性之關係，以為抗稻熱病育種之參考，並供抗病遺傳分析之基礎。

材料與方法

一、水稻品種（系）對本省主要稻熱病菌生理小種之反應：

參試品種（系）為從國際稻米研究所（IRRI）引進之抗病親本 Tetep 等和日本育成之抗病品種Fukunishiki 以及本省近年來育成之抗病品種臺農62號等計18個品種（系），另加臺農67號及Lomello 為對照。接種源為近年來本省主要流行之 IF2, IF4, IG1, IG2, IH1 及 II-1 等六個小種[3]。試驗方法詳述如下：

1.葉稻熱病檢定：

(1)秧苗期檢定：

參試品種（系）種子經消毒催芽後，播種於直徑 8cm 之塑膠缽中，每缽種一品種（系）4株，每品種（系）重復3次即種3缽12株，播種後3週，待秧苗長至4－5葉時，每株選取剛長出不久的新葉三片，採用多菌系接種法（multiple inoculation method）[42]，以原子筆蕊尖在每片葉上挫傷6點，每點距離 1~2cm，隨後將分別培養於糙米培養基上之各小種胞子以0.02%之 Tween 洗下，經過濾後調配成濃度約$1.5 \sim 3.0 \times 10^6$個/ml 之胞子懸浮液，每ml懸浮液並加入 10mg 之 Sodium carboxylmethyl cellulose（CMC）使成粘稠狀，然後以吸管將各小種之胞子懸浮液分別點接在不同之挫傷點上，如此同一葉片上可同時接種六個小種，接種後將植株移置濕度保持在90%以上之塑膠罩中，為首18個小時保持 26°C，以後維持23°C，接種後7天，判讀各品種（系）與小種間之反應，調查方法依其病斑反應分為 A、B、C、D及 E 等五種病斑型，A 及 B 型病斑視為抗病（R），C、D 及 E 型病斑視為感病（S），其調查標準如下：

病斑型	標準
A	病斑呈方圓形，約與傷口同大，約 1.5~2.0mm，病斑中心及邊緣呈褐色或淡褐色。
B	病斑呈方圓形或略不規則形，具細褐條，病斑大小與 A 斑相似或稍大，中心呈褐色或淡褐色。
C	病斑呈橢圓形或微不規則，大小約 2~3mm 或略大，病斑中心淡褐色，周緣及外圍呈褐色。
D	病斑呈紡錘形，大小約3~4mm，中心呈灰白色或淡褐色，周緣褐色，外圍微黃，偶具縱走褐條。
E	病斑呈紡錘形或橢圓形，大小約 4mm~1.2cm，病斑中心除挫傷處微褐外餘呈綠灰白色，周緣淡褐色，外圍呈黃色。

(2)分蘗盛期（本田期）檢定：

供試品種（系）育苗後栽植於水泥槽中，每品種（系）種一行5株，單本植，行株距25×20cm，生育期間之施肥管理等按照稻熱病統一病圃檢定標準法[12,13]實施，於分蘗盛期（插秧後約40~50天），每株選取適當葉片三張，採用與秧苗期檢定相同之多菌系接種法在同一葉片上點接六個小種，每品種（系）接種15個葉片，接種工作在傍晚時分進行，接種後隨即套以塑

膠袋，接種後7天調查各品種（系）對小種之反應，調查方法與標準同前所述。

2.穗稻熱病（抽穗期）檢定：

將曾經分蘗盛期葉稻熱病檢定之稻株，於抽穗前挖起置陶盆中並移置溫室內，當稻穗抽出劍葉時，於傍晚時分，以注射器從穗頂注射胞子懸浮液，每穗接種一小種之胞子懸浮液 1ml，胞子濃度為 1.0×10^6 個／ml，每品種（系）每小種接種5～6穗，接種後溫度保持 28°C，並隨時以細霧加濕器（Humidifier）維持濕度在 90%以上，接種後7天調查各穗之發病情形，如接種穗其穗柄，穗頸，主枝梗，小枝梗及谷粒上有明顯之稻熱病斑（暗褐色病斑，中央部份灰白色）或整穗枯死者視為感病穗。

二、水稻品種（系）在稻熱病統一病圃之反應：

參試品種（系）同試驗一，試驗方法及調查標準等與本省現行稻熱病統一病圃檢定方法相同 [13]。

三、水稻品種在不同期作對不同接種源之反應：

供試品種包括臺南5號及臺農67號兩個稉稻品種和嘉農秈8號、11號兩個秈稻品種，另以崑山五香稉為對照。參試品種分別在第一、二期作插植於 24×18cm 之陶盆中，每盆種1株，每品種種12盆計12株，生育期間之施肥量及管理等按照稻熱病統一病圃方法實施。插秧後約40～50天即分蘗盛期，分別以本省分佈頻度最高之三個稻熱病菌生理小種 IF4, IG2, II1 之個別胞子懸浮液及三個小種之等量混合胞子懸浮液暨採自統一病圃罹病品種葉片上洗出之自然胞子等以前述多菌系接種法點接於各品種之新葉片上，胞子懸浮液濃度約為 $1.5\sim3.0\times10^6$ 個/ml，每株接種三張葉片，每品種接種10株計30個葉片，即每接種源在每品種上接種30點，接種後7天，調查各品種對不同接種源之反應。抽穗期，於傍晚時分以前述注射法行人工穗接種，接種後隨即套袋，接種後7天行穗稻熱病調查，調查方法同試驗一。

四、水稻品種在不同期作於稻熱病統一病圃之反應：

參試品種同試驗三，供試品種在一、二期作種植於稻熱病統一病圃水田及旱田式病圃，生育期間之肥培管理及發病調查等均依照現行統一病圃檢定方法實施。

試驗結果與討論

一、水稻品種（系）對本省主要稻熱病菌生理小種之反應：

參試二十個品種（系）對本省主要流行之 IF2 等六個稻熱病菌生理小種之抵抗性反應詳如表1，由此表可以看出秧苗期對六個小種均表現抗病的有臺東29號等15個品種（系），分蘗盛期抗六個小種的亦為臺東29號等15個品種（系），而抽穗期抗六個小種的有臺東29號等12個品種（系）。在秧苗期、分蘗盛期（即葉稻熱病）及抽穗期（即穗稻熱病）對六個小種均表現抗病反應的有臺東29號等12個品種（系）。

就不同稻型而言，稉稻品種抗六個小種的只有臺東29號和臺南6號，從日本引進之 Fukunishiki 只抗 IF2 及 IG2 兩個小種，而對 IF4 等四個小種感病，另高雄141號及臺農62號對 IG1 及 IH1感病，對照品種臺農67號則對 IF2, IG1 及 IG2 等三個小種感病。秈稻品種（系）則除對照品種Lomello 外，其他13個品種（系）在秧苗期及分蘗盛期對六個小種均表現抗病，惟抽穗期有IR1544-238-2-3 對 IG1 及 IH1 兩個小種感病，Carreon 對 IF2 感病，另 Tadukan 對 IH1 感病。由上觀之，秈稻對本省六個主要生理小種之抵抗性較稉稻為強，此或係本省稻作栽培面積中稉稻佔90%以上 [14]，因此能攻擊稉稻之小種普遍廣泛分佈且頻度甚高，而為害秈稻之小種數可能較少且頻度較低使然，亦即水稻品種栽培面積之多寡影響小種的分佈 [3,21]。

依水稻品種（系）在秧苗期及分蘗盛期對葉稻熱病之反應觀之，參試品種（系）在秧苗期及分蘗盛期對各小種之反應均極一致，顯示秧苗期對某小種表現抗病者，其在分蘗盛期對該小種亦表現抗病

表 1. 水稻品種（系）對本省主要稻熱病菌生理小種之反應

Table 1. Reaction of rice varieties and selections to local major blast races

品種（系） Variety or selection	稻型 Type	IF 2 秧苗期 Seedling stage / 分蘗盛期 Active tillering stage / 抽穗期 Heading stage	IF 4	IG 1	IG 2	IH 1	II 1
Fukunishiki	Japonica	R R R*	S S S	S S S	R R R	S S S	S S S
Kaohsiung 141	Japonica	R R R	R R R	S S S	R R R	S S S	R R R
Taitung 29	Japonica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
Tainan 6	Japonica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
Tainung 62	Japonica	R R R	R R R	S S S	R R R	S S S	R R R
Tainung 67	Japonica	S S S	R R R	S S S	S S S	R R R	R R R
CIAT-ICA 5	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
IR1416-128-5-8	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
IR1544-238-2-3	Indica	R R R	R R R	R R S	R R R	R R S	R R R
IR1905-pp11-29-4-61	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
IR3259-5-160-3	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
IR4547-2-1-2	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
IR5533-pp854-1	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
IR9660-00948-1	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
Ta-poo-cho-z	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
C46-15	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
Carreon	Indica	R R S	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
Tetep	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R	R R R
Tadukan	Indica	R R R	R R R	R R R	R R R	R R S	R R R
Lomello	Indica	S S S	S S S	S S S	S S S	S S S	S S S

*R＝抗病 Resistant；S＝感病 Susceptible

反應。反之，秧苗期對某小種感病者，其在分蘗盛期對該小種亦呈感病反應。另就水稻品種（系）對葉及穗稻熱病之抵抗性關係而言，雖然大多數品種（系）對各小種之葉及穗稻熱病之抵抗性反應大體一致，但仍有少數品種（系）如 IR1544-238-2-3, Carreon 及 Tadukan 等對某些小種其葉雖表現抗病，但穗卻呈感病反應，以往亦有類似之報告 (30)。

二、水稻品種（系）在統一病圃對稻熱病之反應：

參試品種（系）在嘉義農業試驗分所水田式及旱田式病圃對稻熱病之反應詳如表2，在旱田式病圃（即秧苗期）對葉稻熱病呈感病反應的只有臺農67號及 Lomello 兩個感病對照品種，其餘 Fukunishiki 等18個品種（系）均表現抗病，惟其中臺南6號及 IR1544-238-2-3 爲中抗反應。水田式病圃（即分蘗盛期）葉稻熱病檢定結果與旱田式病圃檢定結果頗相符合，兩者間之相關係數達極顯著水準（r=0.9859**），惟水田式病圃之發病程度略較旱田式病圃輕微，可見旱田式病圃之檢定結果足可代表供試品種（系）在水田式病圃之反應，由於設置旱田式病圃不但較水田式病圃節省人力、物力且有管理方便，發病均一等優點，故爾後抗葉稻熱病檢定似可在旱田式病圃實施即可。

就水稻品種（系）對穗稻熱病之抵抗性而言，參試20個品種（系）中，抗穗稻熱病者有 CIAT-ICA5 等12個品種（系），惟該等品種（系）均爲秈稻，稉稻品種則均呈感病反應（中感至感），其中以臺南6號及臺農67號較嚴重。秈稻品種（系）中只有 IR1544-238-2-3 表現感病，其他均爲抗病反應，此亦顯示秈稻對穗稻熱病之抵抗性亦較稉稻爲强。

再依水稻品種（系）對葉及穗稻熱病之抵抗性關係觀之，參試品種（系）對葉稻熱病之抵抗性似較穗稻熱病爲强，一般抗葉稻熱病之品種（系）在後期對穗稻熱病之抵抗性亦較强，而感染葉稻熱病之品種（系）對穗稻熱病亦多呈感病反應，兩者間有極顯著之相關關係（r=0.639**），此顯示抗葉

表 2. 水稻品種（系）在統一病圃對稻熱病之反應

Table 2. Reaction of rice vacieties and selections to blast in the uniform blast nursery

級數及反應 Score and reaction / 稻熱病 Blast / 病圃 Nursery / 品種（系） Variety or selection	葉稻熱病 Leaf blast		穗稻熱病 Panicle blast
	旱田式病圃 Upland nursery	水田式病圃 Paddy nursery	水田式病圃 Paddy nursery
Fukunishiki	2(R)*	2(R)*	5(MS)**
Kaohsiung 141	2(R)	2(R)	5(MS)
Taitung 29	2(R)	2(R)	5(MS)
Tainan 6	4(MR)	4(MR)	7(S)
Tainung 62	2(R)	2(R)	5(MS)
Taitung 67	9(HS)	8(S)	7(S)
CIAT-ICA 5	2(R)	2(R)	0(HR)
IR1416-128-5-8	2(R)	2(R)	0(HR)
IR1544-238-2-3	4(MR)	4(MR)	5(MS)
IR1905-pp11-29-4-61	2(R)	2(R)	0(HR)
IR3259-5-160-3	2(R)	2(R)	0(HR)
IR4547-2-1-2	2(R)	2(R)	0(HR)
IR5533-pp854-1	2(R)	2(R)	1(R)
IR9660-00948-1	2(R)	2(R)	1(R)
Ta-poo-cho-z	2(R)	2(R)	0(HR)
C46-15	2(R)	2(R)	0(HR)
Carreon	2(R)	2(R)	0(HR)
Tetep	2(R)	1(R)	0(HR)

Tadukan	2(R)	1(R)	0(HR)
Lomello	9(HS)	9(HS)	—

* Leaf blast scores and reactions :
0=HR (Highly resistant) ; 1~3=R (Resistant) ; 4~5=MR (Moderately resistant) ;
6=MS (Moderately susceptible) ; 7~8=S (Susceptible) ; 9=HS (Highly susceptible)

**Panicle blast scores and reactions :
O=HR (Highly resistant) ; 1=R (Resistant) ; 3=MR (Moderateley resistant) ;
5=MS (Moderately susceptible) ; 7=S (Susceptible) ; 9=HS (Highly susceptible)

稻熱病之品種（系）可能兼具抗葉及穗稻熱病之遺傳基因，或抗葉稻熱病之基因對於穗稻熱病亦具有效應[18]。惟有些品種（系）在生育前期雖然抗葉稻熱病，但後期却感染穗稻熱病，這或係此等品種（系）僅具抗葉稻熱病之基因[18]，也可能係後期病圃中有不同致病性之小種存在[8,36]，且穗稻熱病之發生易受抽穗期氣象因素所影響[36]。因此現行統一病圃穗稻熱病檢定方法實有待進一步之檢討。

根據人工接種及統一病圃檢定結果比較，兩種方式檢定結果大致相符，人工接種結果顯示能抵抗多數小種之品種（系）在統一病圃亦多表現抗病，即水稻品種（系）之罹病程度視能侵害它的小種數而定，在病圃高度感病品種（系）可能係由於既存多數小種或高頻度單一小種能攻擊它之故，相反的，具有高度抵抗性的品種（系）可能只受到少數低頻度小種或根本沒有小種能侵襲它[40]。Ou 等[37]亦報告能抵抗多數小種或菌株的品種只有少數病斑，在田間所見病斑數（量的表現）之差異即爲品種對小種（質的表現）反應的指標，而量的抵抗性（quantitative resistance）係質的抵抗性（qualitative resistance）的綜合表現，具有廣幅抵抗性（broad spectrum of resistance）的品種通常僅有少數病斑，抗幅愈廣，病斑數愈少[33]。

若就參試品種（系）之抗病來源及近五年來在本省檢定結果（表 3）觀之，原產日本之 Fukunishiki 其抗病源係來自美國稻 Zenith，據日人報告指稱其具有 Pi-z 之抗病基因，它在日本之抗病年限有 5 年[41]。推究原因可能係其抗病親本 Zenith 具有較廣域之抗病性，因此 Zenith 不但能抵抗多數美國小種[15]，且對90%以上之菲律賓小種表現抗病[9]，而在本省歷年來之檢定結果亦均表現抗病[13]。雖然 Fukunishiki 在本省病圃近年來均表現抗病，但經人工接種發現其對 IF4, IG1 及 IH1, II1 等四個小種感病，此係發病環境之不同，抑或病圃中自然界小種間頡抗作用（antagonism）之結果，有待進一步之探討。本省育成之四個粳稻品種，除臺農62號之抗病源係來自 CI5309 外，其他高雄 141號、臺東29號及臺南 6 號等均來自中國大陸品種荔枝紅，由於抗病性之遺傳背景相同，

表 3. 水稻品種（系）之抗病來源及其近五年來在本省之抵抗性反應

Table 3. The resistant sources of rice varieties and selections to blast and the reaction to blast during the last five years in Taiwan

品種（系） Variety or selection	原產地 Origin	組合 Cross	抗病源 Resistant sources	抗病級數 Leaf blast score 六六年（一九七七）	 六七年（一九七八）	 六八年（一九七九）	 六九年（一九八〇）	 七〇年（一九八一）
Fukunishiki	Japan	Hatsunishiki/BC-68	Zenith	—	—	1*	2	2
Kaohsiung 141	Taiwan	Kaohsiung 139//Kaohsiung yu 973/Kaohsiung tsao-yu 21	Lit-chi-hung	—	—	3	2	2
Taitung 29	Taiwan	Hounenwase/Taitung yu 265^2	Lit-chi-hung	2	2	2	3	2

Tainan 6	Taiwan	Tainan 5/Kaohsiung 135	Lit-chi-hung	4	5	7	7	4
Tainung 62	Taiwan	Hsinchu 56//CI5309/Hsinchu 56	CI5309	6	4	3	2	2
Tainung 67	Taiwan	Taichung shih 138/Tainung 61^2	—	9	9	9	9	9
CIAT-ICA 5	Colombia	CICA4//IR665-23-1-1/Tetep	Tetep	1	1	1	1	2
IR1416-128-5-8	IRRI	IR400-28-4-5/Tetep	Tetep	1	1	1	1	2
IR1544-238-2-3	IRRI	IR24/Tetep	Tetep	2	1	3	3	4
IR1905-pp11-29-4-61	IRRI	IR8/Tetep	Tetep	1	1	1	1	2
IR3259-5-160-3	IRRI	$IR8^3$/Tetep	Tetep	1	1	2	1	2
IR4547-2-1-2	IRRI	IR3273//IR4477B/IR3265	Tetep, PK 203	1	1	1	1	2
IR5533-pp854-1	IRRI	$IR8^2$/Carreon//IR8/Tetep	Carreon, Tetep	1	1	1	1	2
IR9660-00948-1	IRRI	$IR8^6$/IR3260	Dawn, KAK	2	1	2	1	2
Ta-poo-cho-z	China mainland			2	1	1	1	2
C46-15	Burma			1	1	1	1	2
Carreon	Philippine			2	1	1	1	2
Tetep	Vietnam			1	1	1	1	2
Tadukan	Philippine			1	1	1	2	2
Lomello	Italy			9	9	9	9	9

*See footnote on Table 2.

若此遺傳基因失去抗性時，來源相同之抗病品種均有先後失去其抗病性之可能，事實顯示臺南6號及臺東29號在命名推廣之同一年度在某些地區即發生感病現象，而高雄 141號亦只有一年之抗病壽命，臺農62號較長亦僅有二年（表4），國外亦有相似之情形[26,31,32,41]。另哥倫比亞（Colombia）育成之 CIAT-ICA5 及國際稻米研究所(IRRI)育成之 IR1416-128-5-8, IR1905-pp11-29-4-61, IR1544-238-2-3 及 IR3259-5-160-3 等品系之抗病源均來自原產越南（Vietnam）之 Tetep，而 IR5533 除含有 Tetep 之基因外尚含有 Carreon 之抗病性，IR4547-2-1-2 則有 Tetep 及 Pankhari203 之抗病基因，另 IR9660-00948-1 之抗病源來自 Dawn 及 Kataktara。上述 Tetep 等抗病源經國際稻熱病圃（IRBN）十數年來在全世界主要產米地區參加數百次之檢定結果，顯示均具有高水準之抗病性，其抗病率均達95%以上，可謂之具有廣幅抗病性[9]。而各品系中除 IR1544-238-2-3 在穗接種時對 IG1 及 IH1 兩小種感病外，其他品系不論在人工接種區或自然病圃均表現高度之抗病性，且近五年來在國際稻熱病檢定圃亦均表現具有如其抗源 Tetep 等之高度穩定抗病性[25]，是為目前抗稻熱病育種最好之親本材料，尤其是 IR4547-2-1-2 尚具有 Mudgo 抗褐飛蝨之特性，更是抗病抗蟲育種之理想親本，惟此等品系其農藝性狀如株型、產量及品質等均不如理想，且多晚熟並均屬秈稻，欲將其抗病性轉移至優良稉稻上，可能需要花費相當之時間及人力，因此似可利用此等材料先與優良稉稻品種雜交，先育成具有不同抗病基因之中間品種或橋樑品種，再將此等中間品種互交或多次雜交以累積不同抗源基因育成具有高度持久抗病性之稉稻品種或育成具不同抗源之多品系品種，目前臺灣省農業試驗所及嘉義農業試驗分所已朝此目標邁進，並已有初步成果[1]。

表 4. 本省水稻抗病品種之罹病化情形

Table 4. The loss of resistance in some resistant rice varieties in Taiwan

品 種 Variety	推 廣 年 度 Year released	罹 病 年 度 Year became suscep.	罹 病 地 區 Areas found suscep.	抗 病 年 限 Resistant period
Tainan 6	1975	1975	Taitung	0
Tainung 62	1975	1977	Taichung, Chiayi	2
Taitung 29	1979	1979	Taitung	0
Kaohsiung 141	1980	1981	Taichung, Taitung	1
Average				0.75

三、水稻品種在不同期作對不同接種源之反應：

參試品種在七十年第一、二期作以不同來源稻熱病菌胞子接種結果（表 5），顯示臺南 5 號不論葉或穗在一、二期作對各接種源均表現感病，可見臺南 5 號爲一極感病品種 。臺農 67 號不論期作對 IG2 及一、二期作統一病圃感病品種上洗出之自然胞子感病，此顯示臺農67號亦爲一頗感病品種，惟其葉對 IF4, IG2 及 II1 三個小種之混合胞子表現抗病反應，這可能因其對混合胞子中之 IF4 及II1 兩個小種抗病，而僅對 IG2 感病，因此混合懸浮液中對臺農67 號有致病能力之胞子數僅爲全部胞子之三分之一，其致病能力可能受到無致病性小種 IF4 及 II1 所抑制，使其病斑侷限於接種部位不能向外擴展而呈現抗病型病斑。曾有報告指出以致病性小種與無致病性小種混合接種所形成之病斑較以

表 5. 水稻品種在不同期作對不同稻熱病菌接種源之反應

Table 5. Reaction of rice varieties to different blast inocula in different crops

稻型 Type	品種 Variety	期作 Crop \ 反應 Reaction \ 接種源 Inoculum 稻熱病 Blast	IF 4		IG 2		II 1	
			葉 Leaf	穗 Panicle	葉 Leaf	穗 Panicle	葉 Leaf	穗 Panicle
Japonica	Tainan 5	1st crop	S*	S	S	S	S	S
		2nd crop	S	S	S	S	S	S
Japaonica	Tainung 67	1st crop	R	R	S	S	R	R
		2nd crop	R	R	S	S	R	R
Indica	Chianung sen 8	1st crop	R	S	R	R	R	S
		2nd crop	R	S	R	R	R	S
Indica	Chianung sen 11	1st crop	R	R	R	S	R	S
		2nd crop	R	R	R	S	R	S
Japonica	Kung-shan-wu-shen-ken	1st crop	S	S	S	S	S	S
		2nd crop	S	S	S	S	S	S

稻型 Type	品種 Variety	期作 Crop	三小種混合 Mixture of IF4, IG2 and II1		一期病圃胞子 Inoculum from 1st crop blast nursery		二期病圃胞子 Inoculum from 2nd crop blast hursery	
			葉 Leaf	穗 Panicle	葉 Leaf	穗 Panicle	葉 Leaf	穗 Panicle
Japonica	Tainan 5	1st crop	S	S	S	S		
		2nd crop	S	S	S	S	S	S
Japonica	Tainung 67	1st crop	R	S	S	S		
		2nd crop	R	S	S	S	S	S
Indica	Chianung sen 8	1st crop	R	S	R	S		
		2nd crop	R	S	R	S	R	R
Indica	Chianung sen 11	1st crop	R	S	R	S		
		2nd crop	R	S	R	S	R	S
Japonica	Kung-shan-wu-shen-ken	1st crop	S	S	S	S		
		2nd crop	S	S	S	S	S	S

*See footnote on Table 1.

單一致病性小種接種者為小，且其病斑面積受抑制之程度隨混合液中無致病性小種胞子濃度之增加而加鉅，據推測可能有抗生素物質（antibiotic substance）在緊接著接種部份產生之故，而兩個不同致病性小種間之相互作用（interaction），似與侵入之無致病性小種導致植株產生過敏性反應（hypersensitive reaction）有關[29]。Kiyosawa 和 Fujimaki[27] 以相異致病性小種混合接種結果亦發現有抑制效應（inhibiting effect）存在。另 Takahashi[38] 亦觀察到致病菌系之發育有受到先行接種之無致病性菌系抑制之現象。雖然臺農67號在生育前期（葉稻熱病）對三個小種之混合胞子抗病，但在後期（穗稻熱病）却呈感病反應，此或因穗接種係將胞子懸浮液注射入剛抽出之稻穗內，斯時稻穗大部份尚包在葉鞘內，其環境較有利於稻熱病菌之侵入為害，抑或只要少數胞子即可引發穗稻熱病[7]。嘉農秈8號其葉在一、二期作對各接種源均呈抗病反應，但穗則對 IF4, II1 及三個小種混合液和一期作自然胞子感病，而僅抗二期病圃自然胞子，這可能係二期作病圃中沒有對嘉農秈8號有致病性之小種存在，或雖有致病性小種但其頻度很低不足為害故也。嘉農秈11號其葉在一、二期作對各接種源亦均呈抗性反應，但穗則除 IF4 外對其他接種源均表現感病，由此可見嘉農秈8號及11號兩個秈稻品種其葉及穗對各接種源之反應似並不一致，這可能是此兩品種其穗對各接種源比較敏感，亦或僅具抗葉稻熱病之基因而欠缺抗穗稻熱病基因，以往田間統一病圃檢定結果，秈稻品種（系）之穗稻熱病亦遠較葉稻熱病嚴重[17]。感病對照品種崑山五香稉不論期作及葉、穗對任何接種源均表現感病。

由以上人工接種檢定結果，顯示水稻品種在不同期作對同一接種源之反應均頗一致，並不因期作而有所差異，因此水稻在不同期作下而有不同之反應，主要可能係因不同期作而田間存在之小種族羣不同或小種頻度相異所致，當然氣象因素亦是影響稻熱病發生之一大要因[6,7]。

四、水稻品種在不同期作於統一病圃之反應：

七十年第一、二期作參試品種在稻熱病統一病圃對稻熱病之反應詳如表6，由表6可以看出一期

作臺南 5 號及臺農67號兩個稉稻品種不論在水田或旱田式病圃其罹病程度均較二期作嚴重，尤以穗稻熱病爲甚，而嘉農秈 8 號及11號兩秈稻品種之反應則適與稉稻相反，即秈稻在二期作之罹病率較一期

表 6. 水稻品種在不同期作於稻熱病統一病圃之反應

Table 6. Reaction of rice varieties to blast at uniform blast nursery in different crops

稻* 型 Type	品 種 Variety	葉 稻 熱 病 Leaf blast				穗 稻 熱 病 Panicle blast	
		一 期 作 1st crop		二 期 作 2nd crop		一 期 作 1st crop	二 期 作 2nd crop
		旱田式病圃 Upland nursery	水田式病圃 Paddy nursery	旱田式病圃 Upland nursery	水田式病圃 Paddy nursery		
Japonica	Tainan 5	9(HS)*	6(MS)	7(S)	4(MR)	9(HS)**	1(R)
Japonica	Tainung 67	9(HS)	8(S)	8(S)	5(MR)	7(S)	3(MR)
Indica	Chianung sen 8	2(R)	2(R)	5(MR)	4(MR)	3(MR)	5(MS)
Indica	Chianung sen 11	4(MR)	4(MR)	6(MS)	4(MR)	3(MR)	7(S)
Japanica	Kung-shan-wu-shen-ken	9(HS)	9(HS)	9(HS)	6(MS)	—	9(HS)

*and **see foothnote on Table 2.

作爲高，且亦以穗稻熱病在期作間差異較顯著。蔡[5]亦曾報告類似之現象。簡氏[10]亦指出嘉農秈 8 號及11號在二期作甚易感染穗稻熱病。 Chang 等[16]亦曾報告秈稻品種（系）在民國65年二期作其感病品種（系）數約爲一期作之3.5～4.5倍（葉及穗稻熱病）。在韓國，Chung[22]亦報告經接種後之秈稻品種在高溫時較在低溫時產生較多感病型病斑，而稉稻則呈相反之反應。 Hashioka[23]亦曾報告一般產自溫帶地區之品種在低溫下較熱帶品種易感病。稉稻品種在低溫時較易感病，而秈稻則反在高溫時較易罹病，這可能因爲害稉稻之生理小種在較低溫時發生頻度較高，且其致病性亦較强，而在高溫時則爲害秈稻之生理小種較多且較具致病性使然[17]。 Tseng 等[39]曾報導從二期作分離出之稻熱病菌株在高溫下培養時其生長率顯較第一期作菌株爲高。又在高溫下稻株形態及營養狀況亦可能使秈稻品種更易受稻熱病之侵襲[24]。

目前本省稻熱病統一病圃均在第一期作設置，且各場所對抗病性之篩選亦多在一期作進行，惟由於稉稻品種在一期作較易感病，而秈稻在二期作感病的品種（系）往往在第一期作檢定時並不發病，故若僅在一期作檢定或篩選則常有逃避現象，而獲得不正確之結果或選取感病之個體或系統，因此今後抗病育種之選拔與檢定，稉稻似可在一期作進行，而秈稻則應在二期作實施爲宜。

參 考 文 獻

1. 卜瑞雄、黃眞生(1981)水稻品種臺農67號稻熱病抵抗性改良之研究・油印本・12頁。
2. 李學銓(1954)稻苗抗病性與其本田葉稻熱病抗病性之相關(豫報)・農業研究4(4)；33～38。
3. 吳信淦、陳昌隆、王玉斌(1979)稻熱病小種與稻品種的抗病性・科學發展月刊7(5)：497～516。
4. 吳信淦、蔡美美(1974)稻熱病菌(*Pyricularia oryzae* Cav.)病原性變異的研究 I 遺傳性狀變異的機制。國立臺灣大學農學院研究報告15(1)：7～21。
5. 蔡武雄(1977)旱田病圃稻熱病的發生與氣象・中華農業研究26(4)：290～296。
6. 蔡武雄(1978)稻熱病流行學研究—民國65及66年之發生觀察・中華農業研究27(4)：355～362。
7. 蔡武雄(1978)稻熱病流行學之田間研究・科學發展月刊6(5)：490～497。
8. 歐世璜(1971)抗稻熱病育種的新途徑・邱人璋主編稻作病害・・31～48。
9. 歐世璜(1981)稻熱病抗病育種之理論與方法的商討・沈宗瀚先生紀念集：351～363。

10.簡錦忠(1975)長粒型秈稻異常發生穗稻熱病之調查及其病原菌生理型之研究・中華農業研究24(3,4)：23～31。

11.簡錦忠(1978)稻熱病抗病程度對田間流行之關係・邱人璋主編水稻病蟲害：生態與流行學：225～245。

12.嘉義農業試驗分所(1979)水稻稻熱病統一病圃檢定結果綜合彙報（民國63年～67年），102頁。

13.嘉義農業試驗分所(1979～1981)水稻稻熱病統一病圃檢定結果綜合報告。

14.臺灣省政府農林廳：歷年水稻品種別種植面積統計表及臺灣省植物保護工作總報告。

15. Atkins, J. G. (1966) Rice diseases, Rice in the United States : Varieties and Production. U. S. Department of Agriculture. 113-120 P.

16. Chang, W. L. L. C. Chen and S. C. Yang (1977) Seasonal varietion of rice reactions to blast in Taiwan. IRRN 2 (4) : 5-6.

17. Chang, W. L., L. C. Chen and S. C. Ynag (1980) Reaction of rice varieties and selections to blast in uniform blast nurseries. Pro. Notl. Sci. Counc. 4 (2) : 195-200.

19. Chang, W. L., M. K. Wang and S. C. Yang (1965) Reaction of rice varieties and strains to blast in the uniform blast nursery. Agr. Res. Taiwan. 14 (3) : 1-10.

19. Chen, J. T. and H. K. Wu (1977) Hyphal anastomosis in *Pyricularia oryzae* Cav. Protoplasma 92 : 231-287.

20. Chien, C. C. (1976) Studies on the physiologic races of the rice blast fungus, *Pyricularia oryzae* Cav. Bull. Taiwan Agr. Res. Inst. No. 26. 64 pp.

21. Chung, G. S. (1979) Hybridization and progeny screening for blast resistance in Korea. Lecture meeting on rice blast disease. Korea, 165-200p.

22. Chung, H. S. (1979) The shifting races of *Pyricularia oryzae* and some problems on the blast epidemics of the IR varieties in korea. Lecture meeting on rice blast disease, korea. 41-71p.

23. Hashioka, Y. (1950) Studies on the mechanism of prevalence of the blast disease in the tropics, Tech. Bull. Taiwan Agr. Res. Inst. 8 : 1-237.

24. Huang, C. S. (1981) Association of leaf blast reaction of rice varieties between uniform disease nurseries. Proceedings of the symposium on rice resistance to blast. France. 43-50p.

25. International Rice Research Institute (1980) Global rice improvement network 5 years of IRTP. 33p.

26. Kiyosawa, S. (1974) Studies on genetics and breeding of blast resistance in rice. Misc. Publ. Bull. Natl. Inst. Agric. Sci., Ser. D. No. 1. 58p.

27. Kiyosawa, S. and H. Fujimaki (1967) Studies on mixture inoculation of *Pyricularia oryzae* on rice I. Effect of mixture inoculation and concentration on the formation of susceptible lesions in the injection inoculation. Bull. Natl. Inst. Agr. Sci, Ser. D. No. 17 : 1-20.

28. Marishima, H. (1969) Differention of pathogenic races of *Pyricularia oryzae* into two groups "Indica" and "Japonica" SABRAO Newsletter 1 (12) : 81-94.

29. Ohata, K. and T. Kozaka (1967) Interaction between two races of *Pyricularia oryzae* in lesions-formation in rice plants and accumulation of fluorescent compounds associated with infection. [in Japanese, English summary] Bull. Nat. Agr. Sci., Ser. C. No. 21 : 111-135.

30. Ou, S. H. (1972) Rice Diseases. Commonw. Mycol. Inst. Kew. Surrey, England. P. 97-184.

31. Ou, S. H. (1979) Breeding rice for resistance to blast-a critial review. Proceedings of the rice blast workshop 1977. IRRI. Philippines. P81-137.

32. Ou, S. H. (1979) Variability of *Pyricularia oryzae* and its significance in rice breeding for resistance. Lecture meeting on rice blast disease. Korea. 111-144p.

33. Ou, S. H. (1980) A look at worldwide rice blast disease control. Plant disease 64 (5) : 439-445.

34. Ou, S. H. (1980) Pathogen variability and host resistance in rice blast disease. Ann. Rev. Phytopathology 18 : 167-187.

35. Ou, S. H. and K. M ·Lin (1958) Preliminary report on rice breeding for blast disease resistance in Taiwan. J. Agr. Assoc. China. N. S. 21 : 50-58.
36. Ou, S. H. and F. L. Nuque (1963) The relation between leaf and neck resistance to the rice blast diseases. IRC Newslett. 12 (4) : 30-35.
37. Ou, S. H., F. L. Nugue and J. M. Bandong (1975) Relation between qualitative and quantitative resistance to rice blast. Phytopathology 65 : 1315-1316.
38. Takahashi, Y. (1959) The mechanism of resistance of rice plants to blast disease. Jour. Yamagata Agr. & Forestry Soc. 13 : 17-28.
39. Tseng, T. C., C. S. Yuan and L. C. Wu (1965) Temperature response of *Pyricularia oryzae* Cav. isolated in different seasons in Taiwan. [Chinese summary]Bot. Bull. Acanica Sinica 6(1) : 93-100.
40. Wu, H. K. (1979) Rice blast disease in Taiwan : race and variety resistance. FFTC TB. 33. p39
41. Yamazaki, Y. and T. Kozaka(1980) Rice blast disease and breeding for blast resistance., [in Japanese] Hakuyushia, Japan, 607 p.
42. Yokoo, M. and H. Fujimaki (1973) Multiple inoculation method for gene analysis of rice blast resistance. [in Japanese] Jap. J. Breeding 23 (2) : 109-111.

Studies on the Reaction of Rice Varieties and Selections to Blast Disease[1]

Lung-Che Chen[2]

Summary

The purposes of this experiment were to test the domestic and introduced resistant varieties and selections to local major physiological races of blast and to investigate the relationship between leaf blast and panicle blast in rice. In addition, the association between season, inoculum and varietal resistance were also evaluated. The results are briefly summarized as followed :

1. A total of 20 varieties and selections were inoculated with six local main physiological races, and the results indicated that 12 (60%) were resistant to all races inoculated, all being Indicas except Tainan 6 and Taitung 29 which are Japonicas. In general, entries resistant to leaf blast were mostly resistant to panicle blast with some exceptions.
2. There was a close correlation between the results of uniform nursery and artifical inoculation test. Varieties and selections with higher resistance to blast in the nursery were resistant to more races and vice versa. Based on the results of this study, entries such as CIAT-ICA5, IR1416-128-5-8, IR1905-pp11-29-4-61, IR3259-5-160-3, IR4547-2-1-2, IR5533-pp854-1 and IR9660-00948-1 appeared to have higher level of resistance to blast and therefore can be used as sources of resistance in a future breeding program.
3. The same reaction of entry to inoculum was found in the first and second crops of 1981, and in both Indica and Japonica rices.
4. The disease incidence of Tainan 5 and Tainung 67 were more severe in the first crop while those of Chianung sen 8 and Chianung sen 11 were more sensitive in the second crop, particularly to panicle blast.

1. Contribution No. 1076 from Chiayi Agricultural Experiment Station. TARI.

2. Assistant Agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI. Chiayi, Taiwan 600, ROC.